

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-298631

(43)Date of publication of application : 17.10.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 2002-097777

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.03.2002

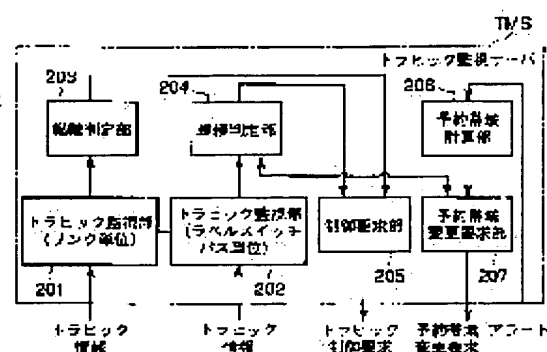
(72)Inventor : KONNO TORU

(54) TRAFFIC MONITORING SERVER EQUIPMENT, TRAFFIC ENGINEERING SYSTEM AND TRAFFIC ENGINEERING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To use effectively network resources by the synthetic load dispersion of band assurance type traffic and best effort type traffic.

SOLUTION: Traffic monitoring parts 201 and 202 in a traffic monitoring server TMS collect traffic information of a link unit and traffic information (+ reservation bandwidth) of a label switch pass unit are collected from a label switch router on a label switch network. Congestion judging parts 203, 204 judgment congestion of the link unit and congestion of the label switch pass unit from the information collected by the monitoring parts 201, 202. A control demanding part 205 informs a traffic control demand to an entrance label edge router, according to the judgment result of the congestion of the link unit or the judgment result of the congestion of the label switch pass unit. The traffic control demand is used for sharing the best effort type traffic or the band assurance type traffic to optimum label switch passes.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-298631

(P2003-298631A)

(43)公開日 平成15年10月17日(2003.10.17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/56	1 0 0 2 0 0	H 0 4 L 12/56	1 0 0 A 5 K 0 3 0 2 0 0 F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2002-97777(P2002-97777)

(22)出願日 平成14年3月29日(2002.3.29)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 今野 徹

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中事業所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

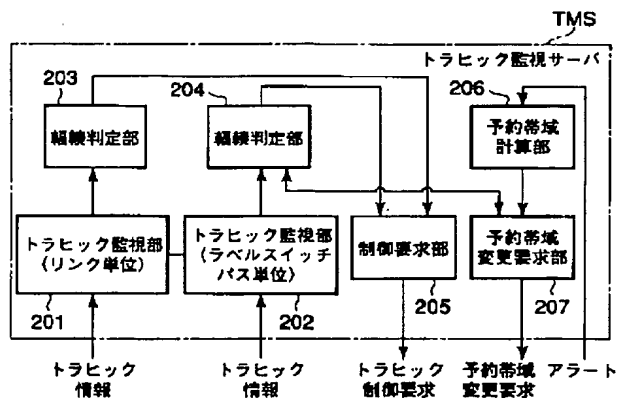
Fターム(参考) 5K030 GA13 HA08 HD03 JA10 JL07
LB08 LC11 LE03 MB09 MB16
MD02

(54)【発明の名称】 トラヒック監視サーバ装置、トラヒックエンジニアリングシステム及びトラヒックエンジニアリング方法

(57)【要約】

【課題】帯域保証型のトラヒックと最善努力型のトラヒックを統合的に負荷分散し、ネットワークリソースを有効に活用できるようにする。

【解決手段】トラヒック監視サーバTMS内のトラヒック監視部201及び202は、ラベルスイッチネットワーク上のラベルスイッチルータから、それぞれ、リンク単位のトラヒック情報、及びラベルスイッチバス単位のトラヒック情報(＋予約帯域)を収集する。輻輳判定部203及び204は、監視部201及び202により収集された情報からリンク単位の輻輳及びラベルスイッチバス単位の輻輳を判定する。制御要求部205は、リンク単位の輻輳の判定結果またはラベルスイッチバス単位の輻輳の判定結果に基づき、最善努力型トラヒックまたは帯域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに振り分けさせるためのトラヒック制御要求を入口ラベルスイッチルータに通知する



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラベルスイッチネットワークを構成する 1つのコアネットワークの起点となる第 1のラベルエッジルータと終点となる第 2のラベルエッジルータとの間に迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の帯域保証型のラベルスイッチバスと迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の非帯域保証型のラベルスイッチバスとが設定され、この設定されたラベルスイッチバスの少なくとも 1つが少なくとも 1つのラベルスイッチルータにより中継されるトラヒックエンジニアリングシステムに適用されるトラヒック監視サーバ装置であって、前記少なくとも 1つのラベルスイッチルータからリンク単位のトラヒック情報を取得する第 1のトラヒック監視手段と、前記少なくとも 1つのラベルスイッチルータからラベルスイッチバス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報を取得する第 2のトラヒック監視手段と、前記第 1のトラヒック監視手段により取得されたトラヒック情報に基づいて非帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定する第 1の輻輳判定手段と、前記第 2のトラヒック監視手段により取得されたトラヒック情報及び予約帯域情報に基づいて帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定する第 2の輻輳判定手段と、前記第 1または第 2の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づき非帯域保証型トラヒックまたは帯域保証型トラヒックを前記第 1のラベルエッジルータにより最適なラベルスイッチバスに振り分けさせるためのトラヒック制御要求を当該第 1のラベルエッジルータに通知する制御要求手段とを具備することを特徴とするトラヒック監視サーバ装置。

【請求項 2】 前記制御要求手段は、前記第 2の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づく帯域保証型トラヒックの振り分けを、前記第 1の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づく非帯域保証型トラヒックの振り分けより優先させることを特徴とする請求項 1記載のトラヒック監視サーバ装置。

【請求項 3】 前記第 1のトラヒック監視手段は、前記リンク単位のトラヒック情報取得を第 1の時間間隔で実行し、前記第 2のトラヒック監視手段は、前記ラベルスイッチバス単位のトラヒック情報取得及び予約帯域情報取得を前記第 1の時間間隔より短い第 2の時間間隔で実行することを特徴とする請求項 1または請求項 2記載のトラヒック監視サーバ装置。

【請求項 4】 前記制御要求手段の制御に基づく前記第 1のラベルエッジルータによるトラヒックの振り分けによっても前記帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳が解消されない場合に、前記第 1のラベルエッジルータから通知される予約帯域の変更値要求を受けて、当該輻輳が

解消されない帯域保証型ラベルスイッチバスの増加可能な予約帯域の値を計算する予約帯域計算手段と、前記予約帯域計算手段により計算された増加可能な予約帯域の値への変更を前記第 1のラベルエッジルータに要求する予約帯域変更要求手段とを更に具備することを特徴とする請求項 1記載のトラヒック監視サーバ装置。

【請求項 5】 前記第 2の輻輳判定手段は、前記予約帯域変更要求手段から前記第 1のラベルエッジルータへの予約帯域変更要求後も、対応する前記ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定し、

前記予約帯域変更要求手段は、前記第 1のラベルエッジルータへの予約帯域変更要求後の前記第 2の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づき、対応する前記ラベルスイッチバスの予約帯域を元に戻すための予約帯域変更を前記第 1のラベルエッジルータに要求することを特徴とする請求項 4記載のトラヒック監視サーバ装置。

【請求項 6】 ラベルスイッチネットワークを構成する 1つのコアネットワークの起点となる第 1のラベルエッジルータと、

20 前記コアネットワークの終点となる第 2のラベルエッジルータと、

前記第 1及び第 2のラベルエッジルータの間に設定された、迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の帯域保証型のラベルスイッチバス及び迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の非帯域保証型のラベルスイッチバスの少なくとも 1つを中継する少なくとも 1つのラベルスイッチルータと、

30 少なくとも前記コアネットワーク全体のトラヒック情報を集中管理し、トラヒック制御とリソース制御を統合的に行うトラヒック監視サーバ装置とを具備し、

前記トラヒック監視サーバ装置は、前記少なくとも 1つのラベルスイッチルータからリンク単位のトラヒック情報を取得する第 1のトラヒック監視手段と、前記少なくとも 1つのラベルスイッチルータからラベルスイッチバス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報を取得する第 2のトラヒック監視手段と、前記第 1のトラヒック監視手段により取得されたトラヒック情報に基づいて非帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定する第 1の輻輳判定手段と、前記第 2のトラヒック監視手段により取得されたトラヒック情報及び予約帯域情報に基づいて帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定する第 2の輻輳判定手段と、前記第 1または第 2の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づき非帯域保証型トラヒックまたは帯域保証型トラヒックを前記第 1のラベルエッジルータにより最適なラベルスイッチバスに振り分けさせるトラヒック制御要求を当該第 1のラベルエッジルータに通知する制御要求手段とを備え、

40 前記第 1のラベルエッジルータは、当該第 1のラベルエッジルータと前記第 2のラベルエッジルータとの間にラベルスイッチバスを設定するラベルスイッチバス設定手

段と、前記トラヒック監視サーバ装置の前記制御要求手段からのトラヒック制御要求に応じて非常域保証型トラヒックまたは帯域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに振り分けるトラヒック振り分け手段とを備えていることを特徴とするトラヒックエンジニアリングシステム。

【請求項7】 前記第1のラベルエッジルータは、前記トラヒック振り分け手段により帯域保証型トラヒックについて振り分けを行った結果、帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳が解消されたか否かを判定する第3の輻輳判定手段と、前記第3の輻輳判定手段により輻輳が解消されないと判定された場合に、前記トラヒック監視サーバ装置に対して予約帯域の変更値要求を示すアラートを通知するアラート通知手段と、前記トラヒック監視サーバ装置からの予約帯域変更要求に応じて対応する帯域保証型ラベルスイッチバスの予約帯域を変更する予約帯域変更手段を更に備え、
前記トラヒック監視サーバ装置は、前記第1のラベルエッジルータの前記アラート通知手段からのアラートに応じ、輻輳が解消されない帯域保証型ラベルスイッチバスの増加可能な予約帯域の値を計算する予約帯域計算手段と、前記予約帯域計算手段により計算された増加可能な予約帯域の値への変更を前記第1のラベルエッジルータに要求する予約帯域変更要求手段とを更に備えていることを特徴とする請求項6記載のトラヒックエンジニアリングシステム。

【請求項8】 前記トラヒック監視サーバ装置が、前記第1のラベルエッジルータ、前記第2のラベルエッジルータ、または前記ラベルスイッチルータのいずれかに設けられていることを特徴とする請求項6記載のトラヒックエンジニアリングシステム。

【請求項9】 ラベルスイッチネットワークを構成する1つのコアネットワークの起点となる第1のラベルエッジルータと終点となる第2のラベルエッジルータとの間に迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の帯域保証型のラベルスイッチバスと迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の非常域保証型のラベルスイッチバスとが設定され、この設定されたラベルスイッチバスの少なくとも1つが少なくとも1つのラベルスイッチルータにより中継されるトラヒックエンジニアリングシステムに適用されるトラヒックエンジニアリング方法であって、

前記少なくとも1つのラベルスイッチルータからトラヒック監視サーバによりリンク単位のトラヒック情報を第1の時間間隔で取得するステップと、

前記少なくとも1つのラベルスイッチルータから前記トラヒック監視サーバによりラベルスイッチバス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報を第2の時間間隔で取得するステップと、

前記リンク単位のトラヒック情報に基づいて非常域保証

型ラベルスイッチバスの輻輳状況を前記トラヒック監視サーバにて判定するステップと、

前記ラベルスイッチバス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報に基づいて帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を前記トラヒック監視サーバにて判定するステップと、

前記非常域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況の判定結果に基づき非常域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに振り分けるための第1のトラヒック制御要求を前記トラヒック監視サーバから前記第1のラベルエッジルータに通知するステップと、

前記帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況の判定結果に基づき帯域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに振り分けるための第2のトラヒック制御要求を前記トラヒック監視サーバから前記第1のラベルエッジルータに通知するステップと、

前記第1のトラヒック制御要求に応じて非常域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに前記第1のラベルエッジルータにより振り分けるステップと、

20 前記第2のトラヒック制御要求に応じて帯域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに前記第1のラベルエッジルータにより振り分けるステップとを具備することを特徴とするトラヒックエンジニアリング方法。

【請求項10】 前記第2のトラヒック制御要求に応じて帯域保証型トラヒックについて振り分けを行った結果、帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳が解消されたか否かを前記第1のラベルエッジルータにて判定するステップと、

30 帯域保証型トラヒックについて振り分けを行っても帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳が解消されなかった場合に、前記第1のラベルエッジルータから前記トラヒック監視サーバに対して予約帯域の変更値要求を示すアラートを通知するステップと、

前記第1のラベルエッジルータからの前記アラートに応じ、輻輳が解消されない帯域保証型ラベルスイッチバスの増加可能な予約帯域の値を前記トラヒック監視サーバにて計算するステップと、

40 計算された増加可能な予約帯域の値への変更を前記トラヒック監視サーバから前記第1のラベルエッジルータに要求するステップと、

前記トラヒック監視サーバからの予約帯域変更要求に応じて対応する帯域保証型ラベルスイッチバスの予約帯域を前記第1のラベルエッジルータにて変更するステップとを更に具備することを特徴とする請求項9記載のトラヒックエンジニアリング方法。

【請求項11】 ラベルスイッチネットワークを構成する1つのコアネットワークの起点となる第1のラベルエッジルータと終点となる第2のラベルエッジルータとの間に迂回経路をなすラベルスイッチバスを含む複数の帯域保証型のラベルスイッチバスと迂回経路をなすラベル

スイッチバスを含む複数の非帯域保証型のラベルスイッチバスとが設定され、この設定されたラベルスイッチバスの少なくとも1つが少なくとも1つのラベルスイッチルータにより中継されるトラヒックエンジニアリングシステムに適用されるトラヒック監視プログラムであって、

コンピュータに、

前記少なくとも1つのラベルスイッチルータからリンク単位のトラヒック情報を第1の時間間隔で取得するステップと、

前記少なくとも1つのラベルスイッチルータからラベルスイッチバス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報を第2の時間間隔で取得するステップと、

前記リンク単位のトラヒック情報に基づいて非帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定するステップと、

前記ラベルスイッチバス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報に基づいて帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況を判定するステップと、

前記非帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況の判定結果に基づき非帯域保証型トラヒックを前記第1のラベルエッジルータにより最適なラベルスイッチバスに振り分けさせるための第1のトラヒック制御要求を当該第1のラベルエッジルータに通知するステップと、

前記帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳状況の判定結果に基づき帯域保証型トラヒックを前記第1のラベルエッジルータにより最適なラベルスイッチバスに振り分けさせるための第2のトラヒック制御要求を当該第1のラベルエッジルータに通知するステップとを実行させるためのトラヒック監視プログラム。

【請求項12】 前記コンピュータに、

前記第2のトラヒック制御要求に基づく前記第1のラベルエッジルータによるトラヒックの振り分けによっても前記帯域保証型ラベルスイッチバスの輻輳が解消されない場合に、前記第1のラベルエッジルータから通知される予約帯域の変更値要求を受けて、当該輻輳が解消されない帯域保証型ラベルスイッチバスの増加可能な予約帯域の値を計算するステップと、

計算された増加可能な予約帯域の値への変更を前記第1のラベルエッジルータに要求するステップとを更に実行させるための請求項11記載のトラヒック監視プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ラベルスイッチネットワークにおいて、帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックとを統合的に制御するトラヒック監視サーバ装置、トラヒックエンジニアリングシステム及びトラヒックエンジニアリング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】MPLS (Multiprotocol Label Switching) は、IPパケットの転送に、IPアドレスの情報ではなく、ラベルの情報を付加して利用することで、パケット転送を高速化する技術として知られている。このMPLSを適用したネットワークは、文献「Multiprotocol Label Switching Architecture」(<http://www.ietf.org> より rfc3031.txt としてダウンロード可)に開示されている。MPLSを適用したネットワークにおけるトラヒックエンジニアリングでは、ネットワークリソースを有効活用することを目的とし、入口ラベルエッジルータと出口ラベルエッジルータの間における複数の異なる経路を通るラベルスイッチバス (Label Switch Path; LSP) を用いて、種々の処理が行われる、例えば、ネットワークの輻輳に応じて、トラヒックを輻輳していない方のリンクを通るラベルスイッチバスに振り分ける処理、或いは輻輳していないリンクを通るラベルスイッチバスを追加設定する処理である。ラベルスイッチバス自体の設定には、例えば文献「RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels」(<http://www.ietf.org> より draft-ietf-mppls-rsvp-lsp-tunnel-09.txt としてダウンロード可)に記載されたシグナリングプロトコルとしてのRSVP (Resource Reservation Setup Protocol) - TE (Traffic Engineering) などが用いられる。

【0003】また、従来のトラヒックエンジニアリング (TE) では、ルータ間のリンクを対象単位として予約帯域や使用帯域などの情報を収集することにより、輻輳を起こしているリンクを回避し、空いているリンクにトラヒックを負荷分散させる手法が採られている。例えば、経路が異なる複数のラベルスイッチバスを予め設定し、ラベルスイッチバスが通過するリンクの輻輳に応じて、輻輳を軽減するように、トラヒックリンクを入口ラベルエッジルータがラベルスイッチバス間で振り分ける手法が最近研究されている (特開2001-251343)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術においては、ネットワーク上のリンクを単位として観測したトラヒック情報 (トラヒック統計情報) によってのみ輻輳が判定される。つまり、従来技術では、ネットワーク上のラベルスイッチ内部に着目したトラヒックの輻輳状態までは観測していない。このため従来は、トラヒックに対して要求される帯域保証の有無を正しくトラヒックエンジニアリングに反映できないという問題がある。以下、この問題について詳述する。

【0005】例えば、仮に帯域保証のないラベルスイッチバス (非帯域保証型ラベルスイッチバス) としての最善努力 (Best Effort) 型ラベルスイッチバスを用いるならば、それが通過するリンク上の全てのトラヒックによって対象のトラヒックパフォーマンスが影響されるので、前述したリンク観測に基づく従来手法でも問題はな

10

20

30

40

50

い。しかし、帯域保証（Guarantee）型ラベルスイッチパスも組み合わせて用いる場合は、リンク単位で観測した輻輳状態だけでは、本当にそのリンクが帯域保証型トラヒックにとって不利なリンクかどうかは判定できない。たまたま最善努力型のトラヒックがそのリンクを一杯に使用している状態であって、実際にはそのリンク上に設定されている帯域保証型ラベルスイッチパスにトラヒックを流し込めることが可能かも知れないからである。このことを正しく判定できずに、帯域保証型のトラヒックを、他のリンクを通過する他のラベルスイッチパスに振り直したり、或いは新たなラベルスイッチパスの追加を促すようなトラヒックエンジニアリングでは、明らかに、無駄な動作を生じさせる虞がある。

【0006】本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックのパフォーマンスを最適化するように、それぞれの振り分けを統合的に制御することにより、ネットワークリソースを有効に活用できるトラヒック監視サーバ装置、トラヒックエンジニアリングシステム及びトラヒックエンジニアリング方法を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は、トラヒックの振り分けのみでは輻輳が解消されない場合には予約帯域の調整を行うことによって、ネットワークリソースが有効に活用できるトラヒック監視サーバ装置、トラヒックエンジニアリングシステム及びトラヒックエンジニアリング方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の観点によれば、ラベルスイッチネットワークを構成する1つのコアネットワークの起点となる第1のラベルエッジルータと終点となる第2のラベルエッジルータとの間に迂回経路をなすラベルスイッチパスを含む複数の帯域保証型のラベルスイッチパスと迂回経路をなすラベルスイッチパスを含む複数の非帯域保証型のラベルスイッチパスとが設定され、この設定されたラベルスイッチパスの少なくとも1つが少なくとも1つのラベルスイッチルータにより中継されるトラヒックエンジニアリングシステムに適用されるトラヒック監視サーバ装置が提供される。このトラヒック監視サーバ装置は、上記少なくとも1つのラベルスイッチルータからリンク単位のトラヒック情報を取得する第1のトラヒック監視手段と、上記少なくとも1つのラベルスイッチルータからラベルスイッチパス単位のトラヒック情報及び予約帯域情報を取得する第2のトラヒック監視手段と、上記第1のトラヒック監視手段により取得されたトラヒック情報に基づいて非帯域保証型ラベルスイッチパスの輻輳状況を判定する第1の輻輳判定手段と、上記第2のトラヒック監視手段により取得されたトラヒック情報及び予約帯域情報に基づいて帯域保証型ラベルスイッチパスの輻輳状況を判定する第2の輻輳判定手段と、上記第1または第2の輻輳判定手段に

よる輻輳状況判定結果に基づき非帯域保証型トラヒックまたは帯域保証型トラヒックを上記第1のラベルエッジルータにより最適なラベルスイッチパスに振り分けさせるためのトラヒック制御要求を当該第1のラベルエッジルータに通知する制御要求手段とを備えている。

【0009】上記第1の観点に係るトラヒック監視サーバ装置においては、ルータ間のリンクを対象としたトラヒック情報と、当該リンク上を通過する各ラベルスイッチパス（LSP）を対象とした予約帯域及びトラヒック情報を収集して、リンク単位の輻輳とラベルスイッチパス単位の輻輳が判定され、その判定結果に基づいて、帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックの各々の振り分けが統合的に制御される。

【0010】このように、帯域保証型トラヒックについてはラベルスイッチパス単位のトラヒック情報を輻輳判定に用いることにより、帯域保証型フローの負荷分散が図れる。また、非帯域保証型トラヒックについてはリンク単位のトラヒック情報を輻輳判定に用いることにより、非帯域保証型がラベルスイッチパス以外のIPトラヒックの影響を受ける特性を考慮したフローの負荷分散が適切にできる。これにより、帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックのパフォーマンスを最適化して、ネットワークリソースを有効に活用できる。

【0011】ここで、制御要求手段による第1のラベルエッジルータに対するトラヒックの振り分け制御によって、第2の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づく帯域保証型トラヒックの振り分けが、第1の輻輳判定手段による輻輳状況判定結果に基づく非帯域保証型トラヒックの振り分けより優先される構成とするならば、ユーザにとってより重要な帯域保証型トラヒックのパフォーマンスを最大にしつつ、非帯域保証型トラヒックも安定的に高いパフォーマンスをもたらすことが可能となる。帯域保証型トラヒックの振り分けを非帯域保証型トラヒックの振り分けより優先させるのに、リンク単位のトラヒック情報取得を第1の時間間隔で実行し、ラベルスイッチパス単位のトラヒック情報取得及び予約帯域情報取得を当該第1の時間間隔より短い第2の時間間隔で実行するとよい。

【0012】本発明の第2の観点に係るトラヒック監視サーバ装置は、上記制御要求手段の制御に基づく第1のラベルエッジルータによるトラヒックの振り分けによっても帯域保証型ラベルスイッチパスの輻輳が解消されない場合に、第1のラベルエッジルータから通知される予約帯域の変更値要求を受けて、当該輻輳が解消されない帯域保証型ラベルスイッチパスの増加可能な予約帯域の値を計算する予約帯域計算手段と、この予約帯域計算手段により計算された増加可能な予約帯域の値への変更を第1のラベルエッジルータに要求する予約帯域変更要求手段を更に備えたことを特徴とする。

【0013】本発明の第2の観点に係るトラヒック監視

サーバ装置においては、トラヒックの振り分けのみでは輻輳が解消されない場合でも、予約帯域の調整を行うことによって輻輳を解消し、ネットワークリソースの一層の有効活用が図れる。

【0014】なお、以上のトラヒック監視サーバ装置に係る本発明は、当該トラヒック監視サーバ装置を備えたトラヒックエンジニアリングシステムに係る発明としても、当該トラヒックエンジニアリングシステムで適用されるトラヒックエンジニアリング方法に係る発明としても成立する。また、上記トラヒック監視サーバ装置に係る本発明は、当該トラヒック監視サーバ装置で適用される処理手順を計算機に実行させるためのプログラム（トラヒック監視プログラム）に係る発明としても成立する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係るトラヒックエンジニアリングシステムの概略構成を示すブロック図である。

【0016】図1のトラヒックエンジニアリングシステムは、主として、トラヒック監視サーバ（トラヒック監視サーバ装置）TMSと、1対のラベルエッジルータLER1及びLER3と、少なくとも1つのラベルスイッチルータ、例えば3台のラベルスイッチルータLSR1、LSR2及びLSR3と、非帯域保証型ラベルスイッチバスとしての複数の最善努力型のラベルスイッチバス、例えば2つの最善努力型のラベルスイッチバスLSP1及びLSP2と、複数の帯域保証型のラベルスイッチバス、例えば2つの帯域保証型のラベルスイッチバスLSP3及びLSP4とから構成される。この最善努力型のラベルスイッチバスLSP1及びLSP2と、帯域保証型のラベルスイッチバスLSP3及びLSP4とは、迂回路をなすラベルスイッチバスを含む。

【0017】ラベルエッジルータLER1はラベルスイッチネットワーク（MPLSネットワーク）を構成する1つのコアネットワークの入口ラベルエッジルータであり、ラベルエッジルータLER3は当該コアネットワークの出口ラベルエッジルータである。入口ラベルエッジルータLER1は、ラベルスイッチネットワークを構成する別のコアネットワークの出口ラベルエッジルータとなり得る。同様に、出口ラベルエッジルータLER3は、ラベルスイッチネットワークを構成する別のコアネットワークの入口ラベルエッジルータとなり得る。

【0018】ラベルエッジルータLER1は、ケーブルC1によりラベルスイッチルータLSR1のポートP11と接続されている。ラベルスイッチルータLSR1のポートP12はケーブルC2によりラベルスイッチルータLSR2のポートP21と接続されている。ラベルスイッチルータLSR2のポートP22はケーブルC3によりラベルスイッチルータLSR3のポートP31と接続されてい

る。ラベルスイッチルータLSR1のポートP13はケーブルC4によりラベルスイッチルータLSR3のポートP32と接続されている。ラベルスイッチルータLSR3のポートP33はケーブルC5により出口ラベルエッジルータLER3と接続されている。各ケーブルCi（i=1～5）により実現される物理的なバス、つまりラベルスイッチネットワーク（内のコアネットワーク）上の各ルータ間の物理的なバスは、それぞれリンクと呼ばれる。

【0019】図1の例では、入口ラベルエッジルータLER1と出口ラベルエッジルータLER3との間には、ラベルスイッチルータLSR1及びLSR3を介して最善努力型のラベルスイッチバスLSP1及び帯域保証型のラベルスイッチバスLSP3が設定されると共に、ラベルスイッチルータLSR1、LSR2及びLSR3を介して最善努力型のラベルスイッチバスLSP2及び帯域保証型のラベルスイッチバスLSP4が設定されている。

【0020】トラヒック監視サーバTMSは、ラベルスイッチネットワーク全体のトラヒック情報を集中管理し、トラヒック制御とリソース制御を統合的に行う。但し、本実施形態では説明を簡略化するために、トラヒック監視サーバTMSにより、ラベルスイッチネットワーク全体ではなくて、図1に示すコアネットワーク内のトラヒック情報が集中管理されるものとする。また本実施形態では、トラヒック監視サーバTMSは、ラベルエッジルータLER1及びLER3と、ラベルスイッチルータLSR1、LSR2及びLSR3とから独立して設けられているものとするが、いずれかのルータ内に設けられる構成とすることも可能である。

【0021】図2にトラヒック監視サーバTMSのブロック構成を示す。同図に示すように、トラヒック監視サーバTMSは、トラヒック監視部201及び202と、輻輳判定部203及び204と、制御要求部205と、予約帯域計算部206と、予約帯域変更要求部207とから構成される。これら各部201～207の機能は、CD-ROMなどの記録媒体に記録された、或いはネットワークを介してハードディスク装置等の記憶装置にダウンロードされた所定のトラヒック監視プログラムをCPUが読み取り実行することにより実現することも可能である。

【0022】トラヒック監視部201は、ラベルスイッチネットワーク（コアネットワーク）上の各ラベルスイッチルータLSRj（j=1～3）を定期的に監視して、リンク単位のトラヒック情報を取得する。トラヒック監視部202は、ラベルスイッチネットワーク（コアネットワーク）上の各ラベルスイッチルータLSRjを定期的に監視して、ラベルスイッチバス単位のトラヒック情報を取得する。トラヒック監視部202はまた、帯域保証型ラベルスイッチバスについて、予約帯域情報を

も取得する。

【0023】輻輳判定部203は、トラヒック監視部201により取得されたリンク単位のトラヒック情報を解析し、その解析結果をもとに、輻輳の有無を最善努力型ラベルスイッチパスの判定基準（閾値）により判定する。輻輳判定部204は、トラヒック監視部202により取得されたラベルスイッチパス単位のトラヒック情報を解析し、その解析結果をもとに、輻輳の有無を帯域保証型ラベルスイッチパスの判定基準（閾値）により判定する。

【0024】制御要求部205は、輻輳判定部203または輻輳判定部204により輻輳があると判定された場合、最善努力型トラヒックまたは帯域保証型トラヒックの振り分けのための制御要求（トラヒック制御要求）を入口のラベルエッジルータLER1に通知する。

【0025】予約帯域計算部206は、入口ラベルエッジルータLER1から「アラート」を受信した場合、ネットワーク上の空き帯域を計算して、帯域保証型ラベルスイッチパスの予約帯域が増加可能な値を計算する。

【0026】予約帯域変更要求部207は、予約帯域計算部206により計算された値を予約帯域変更要求としてラベルエッジルータLER1に通知する。予約帯域変更要求部207はまた、一旦予約帯域を増加した帯域保証型ラベルスイッチパスについて、その後に輻輳が解消されたことが輻輳判定部204によって判定された時点で予約帯域を元に戻すことを予約帯域変更要求としてラベルエッジルータLER1に通知する。

【0027】ラベルエッジルータLER1及びLER3は、上述のように、それぞれコアネットワークの入口及び出口のラベルエッジルータである。図3に、本発明に関係する入口ラベルエッジルータLER1のブロック構成を示す。同図に示すように、入口ラベルエッジルータLER1は、LSP設定部301と、トラヒック振り分け部302と、輻輳判定部303と、アラート通知部304と、予約帯域変更部305とから構成される。なお、ラベルエッジルータLER1及びLER3はいずれも、入口ラベルエッジルータとしても或いは出口ラベルエッジルータとしても利用可能なように、両ルータとしての機能を有している。

【0028】LSP設定部301は、入口ラベルエッジルータLER1と出口ラベルエッジルータLER3との間で複数経路のラベルスイッチパス（LSP）を設定する。

【0029】トラヒック振り分け部302は、トラヒック監視サーバTMS（内の制御要求部205）からトラヒック制御要求が通知された場合に、当該トラヒック制御要求の内容を参照して最善努力型トラヒックと帯域保証型トラヒックを各ラベルスイッチパスに振り分ける。

【0030】輻輳判定部303は、トラヒック振り分け部302により帯域保証型トラヒックについて振り分け

を行った結果、輻輳が解消されたか否かを判定する。アラート通知部304は、帯域保証型トラヒックについて振り分けを行っても輻輳が解消されない場合にトラヒック監視サーバTMSに予約帯域の変更値を要求する警告情報としての「アラート」を通知する。

【0031】予約帯域変更部305は、トラヒック監視サーバTMS（内の予約帯域変更要求部207）から予約帯域変更要求が通知された場合に、帯域保証型ラベルスイッチパスの予約帯域を変更する。

10 【0032】ラベルスイッチルータLSRj（j=1〜3）は、従来のラベルスイッチルータと同様の構成を有するルータである。図4にラベルスイッチルータLSRjのブロック構成を示す。同図に示すように、ラベルスイッチルータLSRjは、中継部401と、トラヒック情報通知部402及び403とから構成される。

【0033】中継部401は、入口ラベルエッジルータLER1と出口ラベルエッジルータLER3との間に設定されるラベルスイッチパス（LSP）を中継する。トラヒック情報通知部402は、リンク単位のトラヒック情報をトラヒック監視サーバTMSに提供する。トラヒック情報通知部403は、ラベルスイッチパス単位のトラヒック情報をトラヒック監視サーバTMSに提供する。

【0034】このような構成のトラヒックエンジニアリングシステムで適用されるトラヒックエンジニアリング方法における処理の概要について図5を参照して説明する。即ち、本実施形態でのトラヒックエンジニアリング方法における処理は、最善努力型トラヒックトランクの動的振り分けステップS101と、帯域保証型トラヒックトランクの動的振り分けステップS102と、それらの処理をまとめたトランク単位の振り分けステップS103と、更にラベルスイッチパス予約帯域の動的な変更ステップS104とが、互いに関連したものとなっている。このように本実施形態におけるトラヒックエンジニアリング方法では、トラヒックの転送クラスとして最善努力型と帯域保証型の2種類が考慮されている。

【0035】最善努力型トラヒックトランクの動的振り分けステップS101は主としてトラヒック監視サーバTMSの処理であり、ラベルスイッチネットワークのトラヒック状態を監視し、当該ラベルスイッチネットワークに輻輳が発生した場合、輻輳を解消するために最善努力型のトラヒックトランクを最適なラベルスイッチパスに振り分ける処理である。

【0036】帯域保証型トラヒックトランクの動的振り分けステップS102は主としてトラヒック監視サーバTMSの処理であり、ラベルスイッチネットワークのトラヒック状態を監視し、帯域保証型ラベルスイッチパスに輻輳が発生した場合、輻輳を解消するために帯域保証型トラヒックトランクを最適なラベルスイッチパスに振り分ける処理である。

【0037】ステップS101及びS102の処理自体はそれぞれ独立して行うこともできるが、互いの処理タイミングの組み合わせによって効果に影響がある。例えば、ある時点でステップS102の処理を行い帯域保証型トラヒックリンクを振り分けたとすると、ネットワークのトラヒック分布が変化し、それ以降、ステップS101で対象とする最善努力型トラヒックリンクにとって最適な振り分け方が変わってくる。

【0038】よって、リンク単位の振り分けステップS103は、ステップS102の処理を考慮したときのステップS101処理の収束を目的としてステップS101及びS102の処理を統合的に捉え、ステップS101の処理タイミングとステップS102の処理タイミングを統合的に制御する処理である。具体的にはステップS103では、ユーザにとってより重要な帯域保証型を優先させ、帯域保証型トラヒックリンクの動的振り分けステップS102の時間間隔が、最善努力型トラヒックリンクの動的振り分けステップS101より短くなるように制御される。

【0039】ラベルスイッチバス予約帯域の動的な変更ステップS104は、トラヒック監視サーバTMSからの要求でステップS102にて帯域保証型ラベルスイッチバスを振り分けた上で、必要に応じてラベルスイッチバスの予約帯域を増加し、また、一旦増加した予約帯域が必要なくなったら元に戻す処理である。

【0040】このように、本実施形態で適用されるトラヒックエンジニアリング方法は、帯域保証型トラヒックのパフォーマンスを最大にしつつ、最善努力型トラヒックも安定的に高パフォーマンスをもたらすことを特徴とする。

【0041】以下、上記ステップS101～S104の各処理の詳細を説明する。初めに、最善努力型トラヒックリンクの動的振り分けステップS101の詳細について、トラヒック監視サーバTMS及び入口ラベルエッジルータLER1におけるそれぞれの処理の流れを示した図6のフローチャートを参照して説明する。

【0042】まず、トラヒック監視サーバTMSが処理を開始し、一定時間T1をカウントするタイマTM1

(図示せず)を起動する(ステップS200)。そしてトラヒック監視サーバTMS内のトラヒック監視部201は、各ラベルスイッチルータLSRj(j=1～3)上のトラヒックをリンク単位に監視する(ステップS201)。ここでトラヒック監視部201は、最善努力型のラベルスイッチバスLSPについて、当該LSPが通過している全リンクを調べる(ステップS202)。具体的には、トラヒック監視部201は、ラベルスイッチネットワーク上の各ラベルスイッチルータLSRj内のトラヒック情報通知部402からリンク毎のトラヒック情報として、当該ラベルスイッチルータLSRjの入力インタフェースの受信バイト数と、入力インタフェース

のリンク容量と、出力インタフェースの送信バイト数と、出力インタフェースのリンク容量とを取得する。更に、リンク毎のトラヒック情報として、入力インタフェースの破棄パケット数や、出力インタフェースの破棄パケット数を取得しても良い。

【0043】トラヒック監視部201が各ラベルスイッチルータLSRj内のトラヒック情報通知部402から取得したリンク毎のトラヒック情報は、トラヒック監視サーバTMS内の輻輳判定部203に渡される。輻輳判定部203は、トラヒック監視部201から渡されたリンク毎のトラヒック情報から、ラベルスイッチネットワークで輻輳しているリンクを探す(ステップS203)。具体的には、各ラベルスイッチルータLSRjのインタフェースのリンク容量と、実トラヒック量(入力側ならば受信バイト数、出力側ならば送信バイト数)との比率が閾値を超え、それが一定回数以上続いたら、そのリンクは、輻輳しているとみなす。なお、基本的には各ラベルスイッチルータLSRjで入力側のみ評価して輻輳を判定しても十分であるが、出口ラベルエッジルータLER3の1手前のラベルスイッチルータLSR3では、出力側も評価の対象にする必要がある。また、入力側の破棄パケット数が閾値を超え、それが一定回数以上続いたら、そのリンクは輻輳しているとみなしても良いし、出力側の破棄パケット数が閾値を超え、それが一定回数以上続いたら、そのリンクは輻輳していると判定しても良い。

【0044】これらの評価対象は任意に組み合わせても良いが、ここで共通しているのは、リンク単位であるということである。

【0045】輻輳判定部203での判定結果は、トラヒック情報と共にトラヒック監視サーバTMS内の制御要求部205に渡される。これを受けて制御要求部205は、輻輳判定部203での判定結果により輻輳しているリンクがあることが示されている場合、そのリンクに該当するLSP(ラベルスイッチバス)のラベルエッジルータLER1に、トラヒック情報を含む、最善努力型トラヒックの振り分けのためのトラヒック制御要求を通知する(ステップS204)。このトラヒック制御要求は、入口ラベルエッジルータLER1に対して最善努力型のトラヒックリンクを振り分けさせるためのトリガとなる。ここで、トラヒック制御要求に含まれるトラヒック情報は、該当するラベルエッジルータLER1が起点となっている全てのLSPが通過しているリンクにおけるトラヒック情報である。なお、該当するLSPが複数存在し、それに伴い該当する入口ラベルエッジルータも複数存在する場合には、それら全ての入口ラベルエッジルータに対して一斉にトラヒック情報を通知しなくても良い。その効果は、同時に複数の入口ラベルエッジルータがトラヒックリンクの振り分けることで起こり得るフラッピングを抑えることにある。例えば、通知すべ

き入口ラベルエッジルータに優先度を付け、優先度の高い入口ラベルエッジルータから順にトラヒック情報を通知するようにしてもよい。

【0046】その後、トラヒック監視サーバTMSでは、タイマTM1がタイムアウトとなるのを待ち（ステップS204a）、タイムアウトとなった段階で、当該TM1を再起動して、上記ステップS201以降の処理を実行する。つまり、トラヒック監視サーバTMSは、各ラベルスイッチルータLSRj（j=1～3）上のトラヒックをリンク単位に監視する動作を時間T1毎に定期的に繰り返す。

【0047】一方、ラベルエッジルータLER1では、トラヒック監視サーバTMS内の制御要求部205からトラヒック制御要求が通知されると、トラヒック振り分け部302が起動される。トラヒック振り分け部302は、このトラヒック制御要求に含まれているトラヒック情報に基づき最善努力型のトラヒックトランクの振り分けを行う（ステップS205）。この最善努力型のトラヒックトランクの振り分けステップS205において、ラベルエッジルータLER1内のトラヒック振り分け部302は、最善努力型のトラヒックトランクについて、振り直し先となるLSP（ラベルスイッチパス）の候補を評価する必要がある。評価手順を以下に示す。

【0048】a. まず、LSPの候補が、輻輳しているリンクを通過しているならば、そのLSPにはトラヒックトランクを振り直さない。

【0049】b. 輻輳していないLSPの候補を「代替LSP」とし、リンクの空き容量を評価する。具体的には、LSPが通過している各リンクについて、トラヒック情報を取得し、入力（または出力）インタフェースのリンク容量と、入力（または出力）インタフェースの受信（または送信）バイト数との差分を計算する。

【0050】c. 代替LSPが通過している各リンクの空き容量が、全ての場所で、トラヒックトランクのトラヒック量より上回っていれば、代替LSPにトラヒックトランクを振り直す。

【0051】以後、入口ラベルエッジルータLER1は、トラヒック監視サーバTMSからのトラヒック情報が受信可能な状態を継続する。以上が、最善努力型トラヒックトランクの動的振り分けステップS101の処理についての詳細である。

【0052】次に、帯域保証型トラヒックトランクの動的振り分けステップS102の詳細について、トラヒック監視サーバTMS及び入口ラベルエッジルータLER1におけるそれぞれの処理の流れを示した図7のフローチャートを参照して説明する。

【0053】まず、トラヒック監視サーバTMSが処理を開始し、一定時間T2をカウントするタイマTM2（図示せず）を起動する（ステップS300）。ここで、 $T2 < T1$ である。そしてトラヒック監視サーバT

MS内のトラヒック監視部202は、各ラベルスイッチルータLSRj（j=1～3）上のトラヒックをLSP（ラベルスイッチパス）単位に監視する（ステップS301）。ここでトラヒック監視部202は、帯域保証型のLSPについて、LSPが通過している全リンクを調べる（ステップS302）。具体的には、トラヒック監視部202は、ラベルスイッチネットワーク上の各ラベルスイッチルータLSRj内のトラヒック情報通知部403からトラヒック情報として、LSPの識別情報と、LSPの転送バイト数と、LSPの予約帯域と、LSPが通過するインタフェースの識別情報とを取得する。

【0054】トラヒック監視部202が各ラベルスイッチルータLSRjから取得したLSP毎のトラヒック情報は、トラヒック監視サーバTMS内の輻輳判定部204に渡される。輻輳判定部204は、トラヒック監視部202から渡されたLSP毎のトラヒック情報から、ラベルスイッチネットワークで輻輳しているLSPを探す（ステップS303）。具体的には、LSPの予約帯域と、LSPの実トラヒック量（入力側ならば受信バイト数、出力側ならば送信バイト数）との比率が閾値を超え、それが一定回数以上続いたら、そのLSPは、輻輳しているとみなす。なお、基本的には各LSRで入力側のみ評価して輻輳を判定しても十分であるが、出口ラベルエッジルータLER3の1つ手前のラベルスイッチルータLSR3では、出力側も評価の対象にする必要がある。また、入力側の破棄バケット数が閾値を超え、それが一定回数以上続いたら、そのLSPは輻輳しているとみなしても良いし、出力側の破棄バケット数が閾値を超え、それが一定回数以上続いたら、そのLSPは輻輳していると判定しても良い。

【0055】これらの評価対象は任意に組み合わせても良いが、ここで共通しているのは、LSP（ラベルスイッチパス）単位であるということである。

【0056】輻輳判定部204での判定結果は、トラヒック情報と共にトラヒック監視サーバTMS内の制御要求部205に渡される。これを受けて制御要求部205は、輻輳判定部204での判定結果により輻輳しているLSPがあることが示されている場合、そのLSPのラベルエッジルータLER1に、トラヒック情報を含む、帯域保証型トラヒックの振り分けのためのトラヒック制御要求を通知する（ステップS304）。このトラヒック制御要求は、入口ラベルエッジルータLER1に対して帯域保証型のトラヒックトランクを振り分けさせるためのトリガとなる。ここで、制御情報要求に含まれるトラヒック情報は、該当するラベルエッジルータLER1が起点となっている全てのLSPにおけるトラヒック情報であり、輻輳判定部204によって判定された輻輳しているLSPが識別可能な情報も含まれている。

【0057】その後、トラヒック監視サーバTMSでは、タイマTM2がタイムアウトとなるのを待ち（ステ

10

20

30

40

50

ップS304a)、タイムアウトとなった段階で、当該TM2を再起動して、上記ステップS301以降の処理を実行する。つまり、トラヒック監視サーバTMSは、各ラベルスイッチルータLSR_j (j=1~3)上のトラヒックをLSP単位に監視する動作を時間T2毎に、更に詳細に述べるならば上記リンク単位の監視動作より短い周期で、定期的に繰り返す。

【0058】一方、ラベルエッジルータLER1では、トラヒック監視サーバTMS内の制御要求部205からトラヒック制御要求が通知されると、トラヒック振り分け部302が起動される。トラヒック振り分け部302は、このトラヒック制御要求に含まれているトラヒック情報に基づき、代替のLSPの候補を検索して、当該代替LSPの候補が存在するか否かを判定する(ステップS305)。ここで代替のLSPの候補とは、LSPに定義されている終点IPアドレスがトラヒックトランクに定義されている出口ラベルエッジルータLER3に割り当てられているものと一致し、且つ同タイプの帯域保証型のトラヒックトランクが割り当てられているLSPのことである。

【0059】もし代替のLSPの候補が存在すれば、トラヒック振り分け部302はステップS306へ進む。これに対し、代替のLSPの候補が存在しなければ、トラヒック振り分け部302は、輻輳しているLSPのトラヒックトランクを振り分けることができない。この場合、輻輳判定部303を介してアラート通知部304が起動され、当該アラート通知部304からトラヒック監視サーバTMSに「アラート」が通知される(ステップS308)。この「アラート」の中には輻輳しているLSPの識別情報が含まれている。

【0060】さて、ステップS306では、即ち代替のLSPの候補が存在する場合に実行されるステップS306では、トラヒック振り分け部302は、当該代替LSPの候補には、当該代替LSPにトラヒックトランクを振り分けても、予約帯域に余裕があるか否かを判定する。具体的には、代替LSP上に流れている現在のトラヒック量と、これから振り分けようとするトラヒックトランクのトラヒック量との合計が、代替LSPの予約帯域よりも小さいか否かを判定する。

【0061】もし予約帯域に余裕があれば、トラヒック振り分け部302は、代替LSPに輻輳しているLSPのトラヒックトランクを振り分ける(ステップS307)。これに対し、予約帯域に余裕がなければ、トラヒック振り分け部302は該当するトラヒックトランクを振り分けることができないので、輻輳判定部303を介してアラート通知部304によりトラヒック監視サーバTMSに「アラート」を通知させる(ステップS308)。この「アラート」の中には輻輳しているLSPの識別情報が含まれる。

【0062】以後、ラベルエッジルータLER1は、ト

ラヒック監視サーバTMSからのトラヒック情報が受信可能な状態を継続する。以上が、最善努力型トラヒックトランクの動的振り分けステップS102の処理についての詳細である。

【0063】次に、ラベルスイッチバスの予約帯域の動的な変更ステップS104の詳細について、トラヒック監視サーバTMS及び入口ラベルエッジルータLER1におけるそれぞれの処理の流れを示した図8のフローチャートを参照して説明する。

【0064】まず、入口ラベルエッジルータLER1内のアラート通知部304からトラヒック監視サーバTMSに通知された「アラート」は、当該トラヒック監視サーバTMS内の予約帯域計算部206で受信される(ステップS401)。この「アラート」の中には上述したように輻輳しているLSPの識別情報が含まれている。

【0065】予約帯域計算部206は、ラベルエッジルータLER1から「アラート」が通知された場合、トラヒック監視部202を介して各ラベルスイッチルータLSR_jから、リンク情報とLSP情報とを取得する(ステップS402)。そして予約帯域計算部206は、取得した情報を参照することにより、輻輳しているLSPの予約帯域を増加可能か否かを判定する(ステップS403)。具体的には、「アラート」に含まれているLSPが通過する全てのリンクについて、空き帯域幅を調べ、その中で最小値を求める。その値が、輻輳しているLSPの実トラヒック量と比較して一定基準量以上に大きければ、輻輳しているLSPの予約帯域幅を、当該一定基準量まで増加できるものと判定する。この場合、予約帯域計算部206から予約帯域変更要求部207に対して後述する予約帯域変更情報が渡されて、当該予約帯域変更要求部207が起動される。これに対し、空き帯域が上記一定基準量以上でなければ、何もせず、図7中のステップS301へ戻る。

【0066】予約帯域変更要求部207は、予約帯域計算部206により起動されると、入口ラベルエッジルータLER1にLSPの予約帯域変更情報を通知する(ステップS404)。この予約帯域変更情報は、予約帯域を変更すべきLSPの識別情報と、予約帯域計算部206によりステップS403で算出された変更後の予約帯域幅との組を含む。ここで、トラヒック監視サーバTMS内の予約帯域変更要求部207は、予約帯域変更情報で示される予約帯域を変更すべきLSPに関しては、当該LSPの元の予約帯域幅を、当該LSPの帯域幅が元に戻されるまで記憶しているものとする。

【0067】さて、トラヒック監視サーバTMS内の予約帯域変更要求部207から入口ラベルエッジルータLER1に通知されたLSPの予約帯域変更情報は、当該ラベルエッジルータLER1内の予約帯域変更部305で受信される。すると予約帯域変更部305は、トラヒック監視サーバTMS(内の予約帯域変更要求部20

7) から受信したLSPの予約帯域変更情報に基づき、予約帯域を変更(増加)する(ステップS405)。

【0068】一方、トラヒック監視サーバTMS内のトラヒック監視部202は、定期的に各ラベルスイッチルータLSRjのトラヒック監視を継続する(ステップS406)。そして、トラヒック監視サーバTMS内の輻輳判定部204は、先のステップS404で予約帯域変更要求部207からラベルエッジルータLER1に通知されたLSP(即ち予約帯域を増加したLSP)について、実トラヒック量が所定の基準量を下回ったか否かを判定する(ステップS407)。具体的には、LSPの予約帯域と、LSPの実トラヒック量(入力側ならば受信バイト数、出力側ならば送信バイト数)との比率が閾値を下回り、それが一定回数以上続いたら、そのLSPについて、実トラヒック量が所定の基準量を下回ったとみなす。この場合、予約帯域変更要求部207は、ステップS408を実行する。なお、基本的には各ラベルスイッチルータLSRjで入力側のみ評価して輻輳を判定しても十分であるが、出口ラベルエッジルータLER3の1つ手前のラベルスイッチルータLSR3では、出力側も評価の対象にする必要がある。また、入力側の破棄パケット数が閾値を下回り、それが一定回数以上続いたら、そのLSPは実トラヒック量が所定の基準を下回ったとみなしても良いし、出力側の破棄パケット数が閾値を下回り、それが一定回数以上続いたら、そのLSPは実トラヒック量が所定の基準を下回ったとみなしても良い。

【0069】これらの評価対象は任意に組み合わせても良いが、ここで共通しているのは、LSP単位であるということである。

【0070】さて、予約帯域変更要求部207は、ステップS408において、ラベルエッジルータLER1に対してLSPの予約帯域変更情報を通知する。ここでラベルエッジルータLER1に通知される予約帯域変更情報は、予約帯域を変更すべきLSPの識別情報と、予約帯域変更要求部207にて記憶しておいた元の予約帯域幅である。予約帯域変更要求部207は、この予約帯域変更情報通知を行うと、アラートを受けたLSPについての記憶内容を削除する。

【0071】ステップS408が終了すると、トラヒック監視サーバTMSは、図7中のステップS301の処理へ戻り、定期的なトラヒック監視を繰り返す。

【0072】一方、ラベルエッジルータLER1では、トラヒック監視サーバTMS内の予約帯域変更要求部207からのLSPの予約帯域変更情報に基づき、当該ラベルエッジルータLER1内の予約帯域変更部305により、該当するLSPの予約帯域が変更(減少)される(ステップS409)。

【0073】ところで、トラヒック監視サーバTMSにおける各種の時間間隔パラメータの設定については、本

実施形態で適用されるトラヒックエンジニアリング方法による現実的な効果に非常に関係してくる。これについて、上述のトラヒックエンジニアリング方法を、例えば、帯域保証を考慮したVoMPLS(Voice over MPLS)サービス等に適用する場合について説明する。

【0074】この例では、サービス提供者としては、1日の中で数回、経路振り分けもしくは予約帯域変更すればよいと考えられる。即ち、昼間、夕方、深夜早朝のような料金プランを設定し、トラヒックエンジニアリングを提供する。

【0075】このような現実的応用を考慮し、トラヒックの振り分けまたは予約帯域幅の変更が、例えば30分程度の間隔で動作するものとする。この場合、ネットワーク(ここでは、インターネット)のトラヒック量の変化が、指数関数的に起こると仮定すると、トラヒック監視サーバTMSが定期的に各ラベルスイッチルータLSRjからトラヒック情報を収集する間隔は、10分ということになる。この10分の3倍である上記30分で、リンクの容量に対するトラヒック量、或いはラベルスイッチパスの予約帯域幅に対するトラヒック量は95%に達する。

【0076】以下では、トラヒック監視サーバTMSに設定可能な各種の時間間隔パラメータの具体的な値について述べる。

【0077】(1) 帯域保証型LSPのトラヒック情報収集時間間隔

この値は、本実施形態に係る通信プロトコル、例えばRSVP-TEプロトコルやXML over TELNETプロトコル、更にトラヒック監視サーバTMSやラベルエッジルータ、ラベルスイッチルータの内部処理を含めた全ての制御遅延の影響を、無視できるくらいに緩やかな間隔に設定することができる。ここでは、帯域保証型LSPのトラヒック情報収集時間間隔、つまりタイマTM2により計測される時間T2は、10分に設定される。

【0078】(2) 帯域保証型LSPの輻輳判定の閾値
帯域保証型LSPの輻輳判定の閾値とは、帯域予約されたLSPに対し、そのLSPによって運ばれる実際のトラヒックによる使用帯域が、何%を超えたら「輻輳」と判定するかの閾値である。ここでは、この値を95%とする。

【0079】(3) 帯域保証型LSPの輻輳判定回数
帯域保証型LSPの輻輳判定回数とは、上記帯域保証型LSPの情報収集時間間隔で収集したトラヒック量が、上記帯域保証型LSPの輻輳判定の閾値で定めた値を何回超えたときに、トランク振り分け制御を起動するか、を設定する値である。ここでは、この値を3回とする。

【0080】(4) 最善努力型LSPの情報収集時間間隔

本実施形態では、帯域保証型を優先させ、当該帯域保証

型のトラヒックトランクの動的振り分け（ステップS 1 0 2）にT E制御により切り替わった後、トラヒックが再び落ち着いてきたところで、最善努力型のトラヒックトランクの動的振り分け（ステップS 1 0 1）に切り替わるようにしている。そこで、最善努力型L S Pの情報収集時間間隔、つまりタイマT M 1により計測される時間T 1は、上記帯域保証型L S Pの情報収集時間間隔の例えば3倍、即ち30分に設定される。なお、最善努力型L S Pの情報収集タイミングと帯域保証型L S Pの情報収集タイミングとが一致した場合には、帯域保証型L S Pの情報収集を優先させればよい。

【0081】（5）最善努力型L S Pの輻輳判定の閾値
最善努力型L S Pの輻輳判定の閾値とは、あるリンクの容量に対し、そのリンク上を運ばれる実際のトラヒックによる使用帯域が、何%を超えたら「輻輳」と判定するか

かの閾値である。ここでは、この値を85%とする。
【0082】（6）最善努力型L S Pの輻輳判定回数
最善努力型L S Pの輻輳判定回数とは、上記最善努力型L S Pの情報収集時間間隔で収集したトラヒック量が、上記最善努力型L S Pの輻輳判定の閾値で定めた値を何

回超えたときに、トランク振り分け制御を起動するか、を設定する値である。ここでは、この値を帯域保証型L S Pの輻輳判定回数と同様に3回とする。

【0083】（7）帯域幅の減少を判定するための情報収集時間間隔
帯域幅を増加させる場合の情報収集時間間隔（10分）よりも、やや緩やかな間隔で減少させる目的で、この値は15分に設定される。

【0084】（8）帯域幅減少判定の閾値
帯域幅減少判定の閾値とは、一旦予約帯域幅を増加したL S Pに対し、そのL S Pによって運ばれる実際のトラヒックによる使用帯域が、何%を下回ったら「減少した」と判定するか

かの閾値である。ここでは、この値を30%とする。
【0085】（9）帯域幅減少判定回数
帯域幅減少判定回数とは、上記帯域幅の減少を判定するための情報収集時間間隔で収集されたトラヒック量が、上記帯域幅減少判定の閾値で定めた値を何回下回ったときに、予約帯域幅を減少させて元に戻す制御を起動するか、を設定する値である。ここでは、この値を3回とする。

【0086】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題の少なくとも1つが解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果の少

なくとも1つが得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0087】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、帯域保証型トラヒックの輻輳判定にはラベルスイッチバス単位のトラヒック情報を用い、非帯域保証型トラヒックの輻輳判定にはリンク単位のトラヒック情報を用い、その輻輳判定結果に基づいて帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックを最適なラベルスイッチバスに振り分ける制御を統合的に行うようにしたので、帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックを統合的に負荷分散でき、帯域保証型トラヒックと非帯域保証型トラヒックのパフォーマンスを最適化して、ネットワークリソースを有効に活用できる。

【0088】また本発明によれば、帯域保証型トラヒックの振り分けを、非帯域保証型トラヒックの振り分けより優先させることにより、ユーザにとってより重要な帯域保証型トラヒックのパフォーマンスを最大にしつつ、非帯域保証型トラヒックも安定的に高いパフォーマンスをもたらすことができる。

【0089】また本発明によれば、トラヒックの振り分けのみでは輻輳が解消されない場合でも、予約帯域の調整を行うことによって輻輳を解消できるため、ネットワークリソースの一層の有効活用が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るトラヒックエンジニアリングシステムの概略構成を示すブロック図。

【図2】図1中のトラヒック監視サーバTMSの構成を示すブロック図。

【図3】図1中の入口ラベルエッジルータL E R 1の構成を示すブロック図。

【図4】図1中のラベルスイッチルータL S R j（j = 1～3）の構成を示すブロック図。

【図5】同実施形態における処理の概要を説明するための図。

【図6】図5中の最善努力型トラヒックトランクの動的振り分けステップS 1 0 1の詳細を説明するためのフローチャート。

【図7】図5中の帯域保証型トラヒックトランクの動的振り分けステップS 1 0 2の詳細を説明するためのフローチャート。

【図8】図5中のラベルスイッチバスの予約帯域の動的な変更ステップS 1 0 4の詳細を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

TMS…トラヒック監視サーバ（トラヒック監視サーバ装置）

L E R 1…ラベルエッジルータ（入口ラベルエッジルータ、第1のラベルエッジルータ）

L E R 3…ラベルエッジルータ（出口ラベルエッジルー

タ、第2のラベルエッジルータ)

LSR1, LSR2, LSR3, LSRj…ラベルスイッチルータ

LSP1, LSP2…最善努力型ラベルスイッチパス
(非帯域保証型ラベルスイッチパス)

LSP3, LSP4…帯域保証型ラベルスイッチパス

201…トラヒック監視部(第1のトラヒック監視手段)

202…トラヒック監視部(第2のトラヒック監視手段)

203…輻輳判定部(第1の輻輳判定手段)

* 204…輻輳判定部(第2の輻輳判定手段)

205…制御要求部

206…予約帯域計算部

207…予約帯域変更要求部

301…LSP設定部

302…トラヒック振り分け部

303…輻輳判定部(第3の輻輳判定手段)

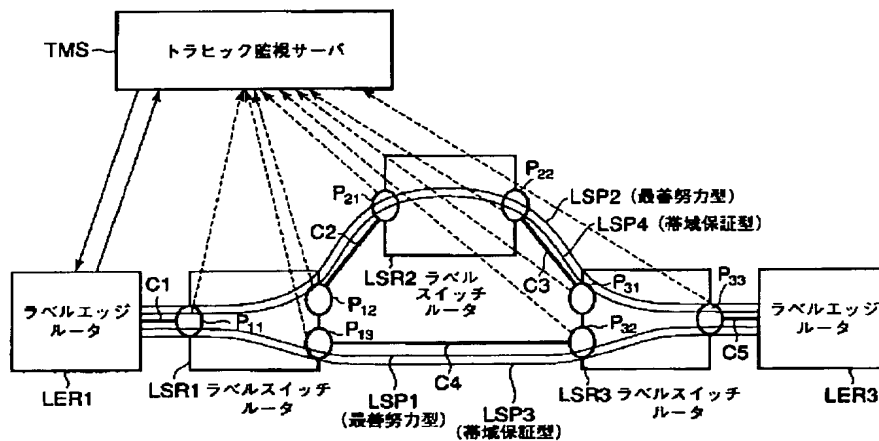
304…アラート通知部

305…予約帯域変更部

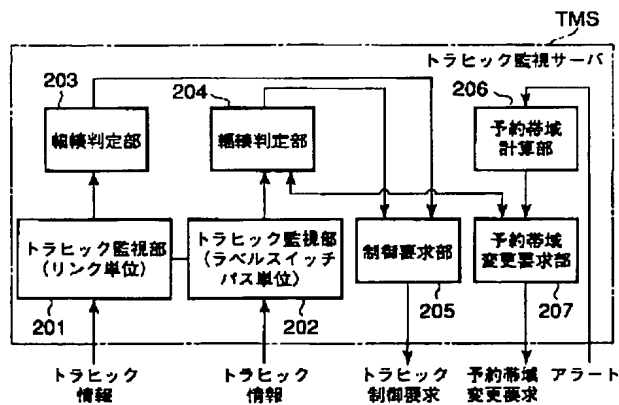
10 401…中継部

* 402…トラヒック情報通知部

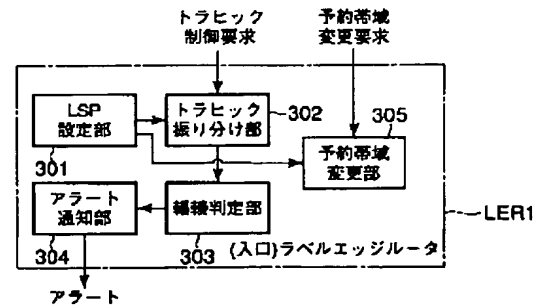
【図1】



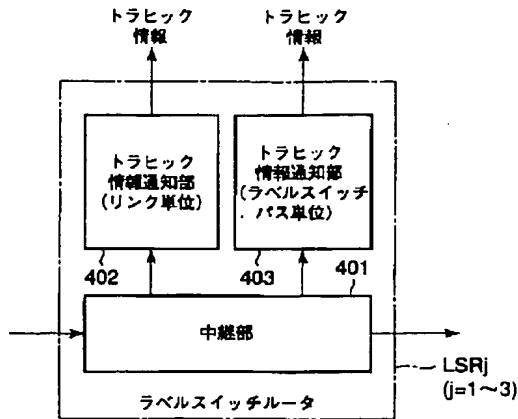
【図2】



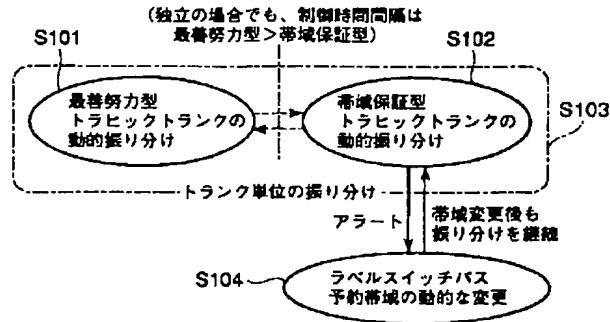
【図3】



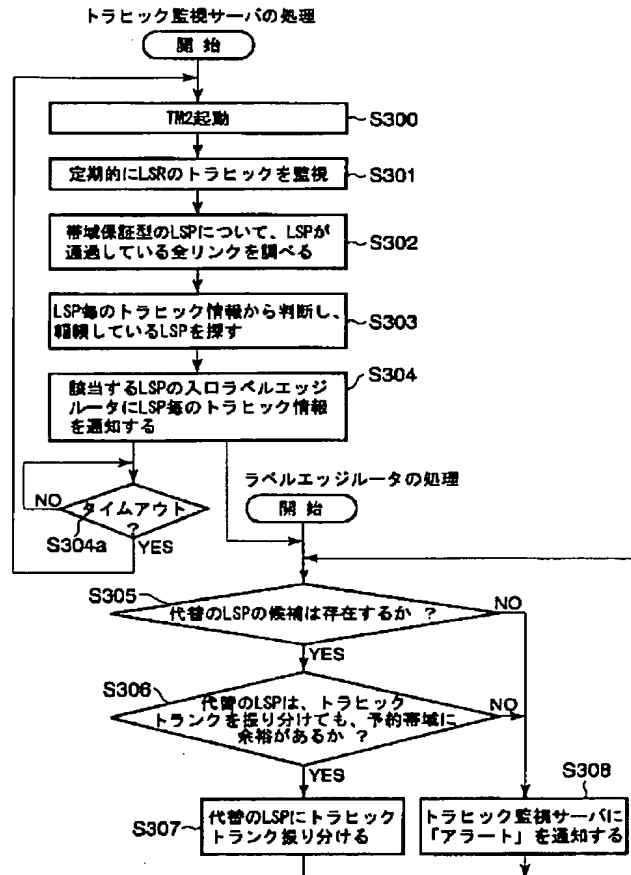
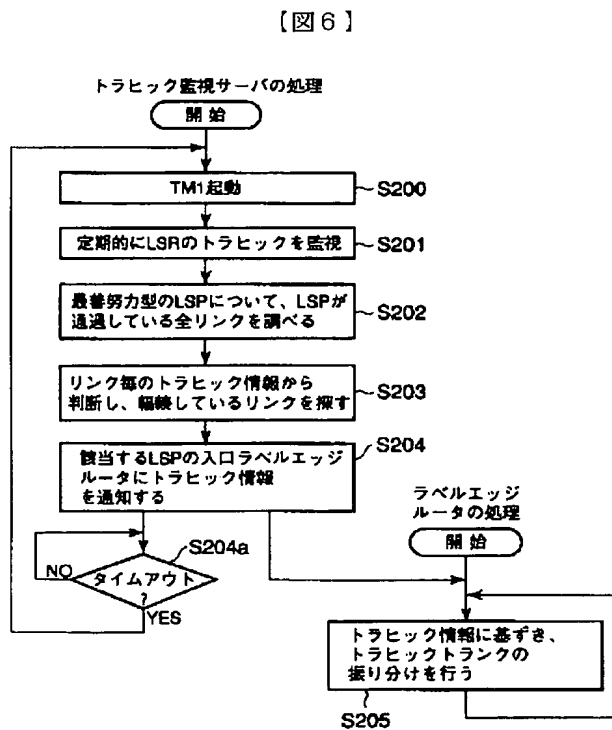
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

